

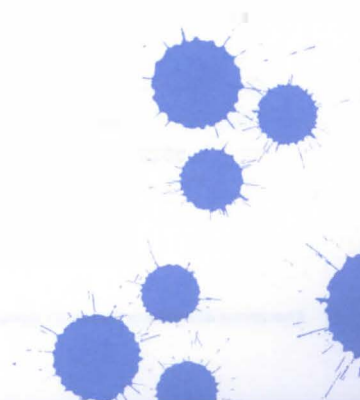
# Co-conception de systèmes de culture agrumicoles à bas intrants

L'exemple de la Guadeloupe

**Fabrice Le Bellec**

1. Introduction — Contexte p. 102
2. Méthodologie mise en œuvre p. 104
3. Objectifs d'amélioration du système de culture p. 107
4. Construction et expérimentation des prototypes p. 109
5. Évaluation et diffusion des prototypes p. 110
6. Conclusion et perspectives p. 112

Références citées p. 113



# 1. Introduction – Contexte

En Guadeloupe, l'agrumiculture est considérée comme une culture de diversification de premier ordre avec un marché local porteur et demandeur : l'offre ne couvre pas la demande (*encadré 1*). D'ailleurs, cette filière est fortement concurrencée par des importations d'agrumes de la Caraïbe (environ 5 000 tonnes importées, soit l'équivalent de la production guadeloupéenne). Différencier sa production est aujourd'hui vital pour les producteurs.

Les qualités commerciales extérieures (coloration, calibre...) contribuent à cette différenciation mais ne sont pas suffisantes. En effet, bon nombre d'acteurs sociaux (gestionnaires de parcs nationaux, législateurs, consommateurs) font valoir un droit de regard sur les impacts environnementaux et humains des pratiques agricoles. Ces enjeux de développement de systèmes de culture durables souhaités par le plan national de réduction de l'utilisation des pesticides (Ecophyto) sont exacerbés par les effets induits par la crise des sols contaminés par un insecticide (Chlordécone) dont la molécule est potentiellement transférable dans les produits agricoles.

L'ASSOFWI (Association des producteurs de fruits et de christophines de Guadeloupe) porte tous les enjeux de développement de cette filière de diversification guadeloupéenne.

### Verger de mandariniers.

Photo F. Le Bellec,  
Cirad.



#### Encadré 1

#### La culture des agrumes en Guadeloupe en quelques points...

- En 2010, 382 ha plantés. La Côte-sous-le Vent de la Basse-Terre constitue le bassin de production historique (*photo ci-dessus*).
- Marché local rémunérateur ( $\pm 1.5$  €/kg) et demandeur.
- Culture possible sur les terrains contaminés par la Chlordécone (les agrumes ne sont pas concernés par le transfert de ce polluant du sol vers les fruits).
- Vergers implantés généralement sur des fortes pentes.
- Le cortège parasitaire est maîtrisable en verger avec un recours minimum de pesticides notamment grâce aux méthodes de lutte intégrée contre ces bio-agresseurs.



## 2. Méthodologie mise en œuvre

Pour aider à la reconception du système de culture agrumicole guadeloupéen, nous nous sommes inspirés de la méthode du prototypage formalisée par Vereijken (1997). Elle propose un cadre méthodologique de conception flexible (Lançon *et al.*, 2007), ce qui nous a permis de l'adapter et formaliser une méthode dérivée de « prototypage participatif » nommée DISCS (*re-Design and assessment Innovative Sustainable Cropping System* ; Le Bellec *et al.*, 2012). Cette méthode vise la re-conception pas à pas du système de culture tout en proposant une évaluation multicritère des effets induits par les changements proposés. C'est une méthode d'amélioration continue à trois échelles d'étude (la parcelle, l'exploitation et la région) impliquant les acteurs à toutes les étapes du processus (voir encadré 2, p. 106).

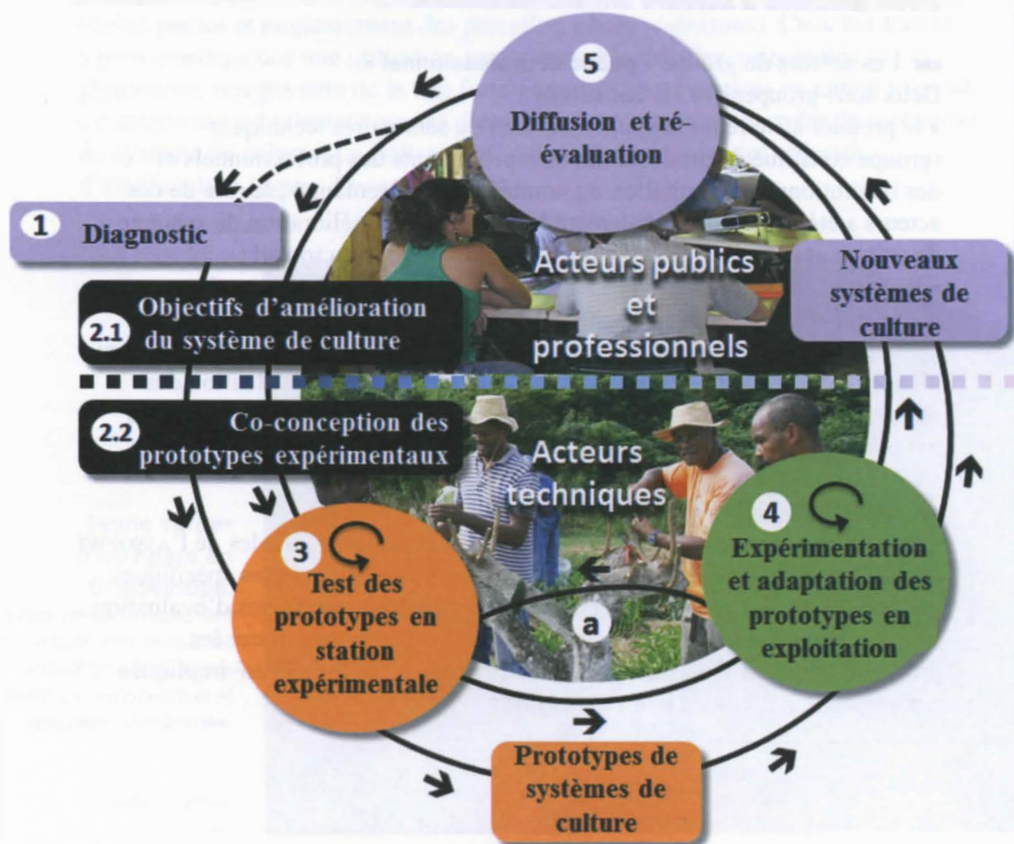
DISCS repose sur cinq étapes (figure 1) :

- Étape 1 — Un diagnostic agronomique, duquel découlent des objectifs de reconception du système de culture hiérarchisés par les acteurs.
- Étape 2 — Face à ce cadre de contraintes, des objectifs d'amélioration sont décidés et des prototypes de systèmes de culture sont construits avec les acteurs.
- Étape 3 — Ces prototypes sont expérimentés en station expérimentale, et une première boucle de progrès s'opère permettant de tester et d'ajuster ces prototypes. Les acteurs du groupe « technique » (voir encadré 2) contribuent à l'amélioration des prototypes et notamment à la révision des règles de décision de leur management.
- Étape 4 — Sur la base d'une évaluation multicritère et globale de l'innovation, les producteurs impliqués décident de tester un ou plusieurs prototypes chez eux. Des allers-retours s'ensuivent pour adapter ou ajuster le prototype, soit directement chez eux, soit par des allers-retours avec la station expérimentale. Ce qui constitue la deuxième boucle de progrès.
- Étape 5 — L'adoption de l'innovation par ces producteurs crée un effet d'entraînement, et un changement d'échelle pour passer de l'exploitation au bassin de production.

Le processus de reconception DISCS peut être remis en route notamment si de nouvelles contraintes ou de nouveaux objectifs d'amélioration sont identifiés. Ce qui constitue la troisième boucle de progrès de notre méthode.

**Figure 1 — La méthode DISCS (*re-Design and assessment Innovative Sustainable Cropping System*) et ses cinq différentes étapes**

*Le Bellec et al., 2012. Photo F. Le Bellec, Cirad.*





## Encadré 2

### Les acteurs au centre de nos travaux...

La méthode DISCS nous a permis de formaliser l'implication des acteurs dans un processus itératif de reconception des systèmes de culture.

#### Deux groupes d'acteurs ont été mobilisés.

##### ■ Les acteurs du groupe « **public et professionnel** ».

Deux sous-groupes ont été constitués :

- le premier a été réuni annuellement lors de séminaires techniques (groupe constitué de producteurs, de représentants des professionnels et des institutions sans limitation du nombre de représentants) ; le rôle de ces acteurs a été de définir globalement les objectifs d'amélioration du système de culture et de valider annuellement les orientations du travail ;
- le second sous-groupe, réduit à un représentant par catégorie socio-professionnelle (producteur, consommateur, gestionnaire de parc, service de l'État, santé, commerce, formation professionnelle, chercheur), a été réuni plus fréquemment pour approfondir les critères globaux d'évaluation des objectifs d'amélioration du système. Les acteurs de ces deux sous-groupes ont été impliqués aux étapes 1, 2.1 et 5 de la méthode DISCS.

##### ■ Les acteurs du groupe « **technique** ».

Ce deuxième groupe d'acteurs (producteurs, conseillers agricoles de l'ASSOFWI et chercheurs du Cirad) a été réuni pour des réunions techniques spécifiques pour concevoir les prototypes et définir leurs critères spécifiques d'évaluation. Les producteurs de ce groupe ont ensuite été sollicités pour tester les prototypes sur leur exploitation. Les acteurs de ce groupe ont été impliqués aux étapes 2.2, 3 et 4 de la méthode DISCS.

### 3. Objectifs d'amélioration du système de culture

La première étape de la méthode DISCS nous a permis d'identifier la principale contrainte du système : l'impossibilité de mécaniser la gestion des enherbements (fortes pentes et empierrement des parcelles, *photo ci-dessous*). Cette contrainte a pour conséquence une utilisation importante d'herbicides, principalement le glyphosate, compte tenu de la très forte pression des adventices en climat tropical. Ce diagnostic a également permis d'établir avec les acteurs un cadre de contraintes du système de culture (Le Bellec *et al.*, 2011) et de décider des objectifs d'amélioration (*figure 2 page suivante*).

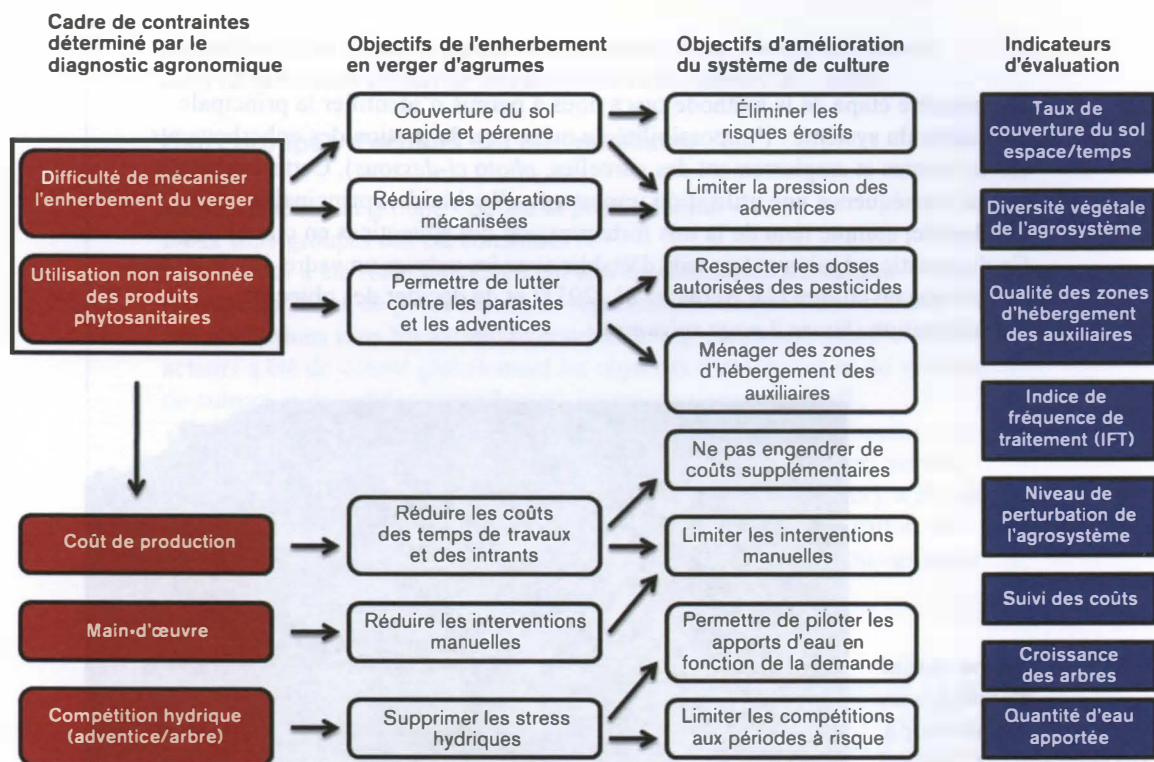
#### **Jeune verger d'orangers en Guadeloupe.**

Les fortes pentes empêchent une gestion mécanique de l'enherbement d'où une utilisation systématique et régulière d'herbicides.

*Photo Y. Biard,  
Cirad.*



**Figure 2 – Cadre de contraintes du système de culture agrumicole guadeloupéen  
(objectifs d'amélioration et indicateurs d'évaluation de ces objectifs)**



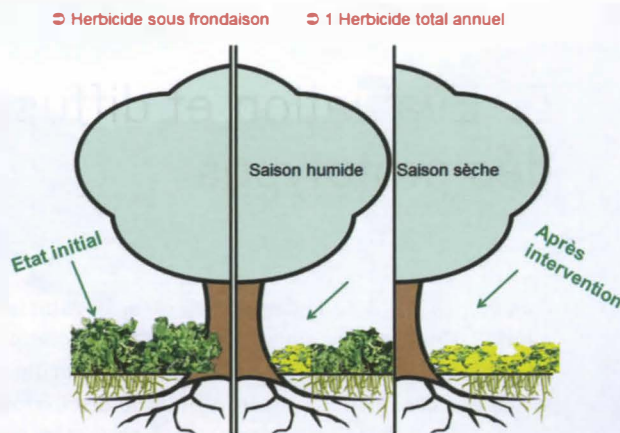


## 4. Construction et expérimentation des prototypes

À l'étape 2 de la démarche DISCS, suite à la définition du cadre de contraintes, cinq prototypes de gestion de l'enherbement ont été co-construits (*figure 3*). Ils se distinguent entre eux par la méthode de maîtrise des adventices (chimique, mécanique ou manuelle), par la fréquence d'intervention et par l'introduction ou non d'une plante de couverture du sol. La sélection de cette plante (*Neonotonia wightii*) a été réalisée grâce à une étude préalable réalisée sur le site d'expérimentation (Jannoyer-Lesueur *et al.*, 2011). Les prototypes ont été testés dans un premier temps en station expérimentale avec une expérimentation système. Le management des pratiques a été basé sur un jeu de règles de décision déterminant le type et le niveau d'intervention pour chacune des opérations culturales (*encadré 3 page suivante*). Les conclusions de ces règles ont reposé à la fois sur les recommandations d'un itinéraire technique de référence partagé avec les producteurs, sur les caractéristiques des cinq prototypes mais aussi sur les niveaux de compétition mesurés sur les arbres, dus à l'enherbement. Des boucles de progrès ont permis d'ajuster ces règles et d'optimiser les performances des prototypes.

**Figure 3 – Schématisation d'un des cinq prototypes de gestion de l'enherbement testés. Ce prototype met en œuvre une stratégie de gestion annualisée avec l'introduction d'une plante de couverture du sol.**

*Dessin F. Le Bellec, Cirad.*



### Encadré 3

#### Exemple d'une règle de décision pour la conduite des prototypes

##### Règle 1 – Comment différencier les apports d'eau en fonction des compétitions subies par les arbres ?

**Objectif :** maintenir un même niveau de croissance des arbres de tous les prototypes.

##### Méthode utilisée :


- dose minimale d'irrigation pour tous les prototypes, basée sur les besoins des jeunes agrumes ( $0.85 \times \text{ETP}$ ) – Pluviométrie ;
- apports supplémentaires basés sur la mesure d'un stress hydrique via un indicateur, ici la variation de diamètre du tronc minimum journalière (dMJ) mesurée par des capteurs de déplacement (Goldhammer *et al.*, 1999) ;
- Exemple : si la valeur dMJ/2 jours mesurée est inférieure de 20 % à dMJ/2 jours du témoin alors dose d'irrigation supplémentaire de 20 %.

## 5. Évaluation et diffusion des prototypes

Aux étapes 3 et 4 de la démarche DISCS, l'évaluation des prototypes est réalisée à l'aide d'indicateurs simples permettant de comparer leurs performances par rapport à la pratique courante des producteurs. Une grille d'analyse multicritère (*figure 4*) synthétise ces résultats et sert d'outil de discussion avec les acteurs pour sélectionner les prototypes les plus performants. Lorsque les producteurs expérimentent un ou

des prototypes sur leur exploitation (*photo ci-dessous*), cela permet de confronter le prototype aux contraintes réelles de l'exploitation. Des allers-retours d'expériences entre les acteurs permettent alors d'affiner le prototype testé et le rendre opérationnel. Dans ces conditions, les producteurs conservent jusqu'au bout du processus leur statut de co-concepteur de l'innovation, ce qui est un atout pour l'adoption ultérieure des innovations.

Figure 4 — Grille d'analyse multicritère des performances des prototypes

<p>Echelle colorimétrique de classement : du meilleur (vert) au moins bon (rouge brique)</p> 	IFT	Dose Glyphosate	Perturbation agrosystème	Hébergement auxiliaires	Stabilité de la couverture	Energie consommée	Eau consommée	Santé des arbres	Croissance des arbres	Main d'œuvre	Coût
1. Témoin											
2. Gestion mécanisée annuelle											
3. Gestion mécanisée pérenne											
4. Plante de couverture annuelle											
5. Plante de couverture pérenne											

### Implantation d'un prototype chez un producteur.

L'usage de la plante de couverture (*Neonotonia wightii*, fabacées) permet ici de lutter efficacement contre les adventices mais aussi contre les risques érosifs. Par contre, le comportement volubile de cette plante nécessite un entretien manuel régulier autour des arbres pour éviter qu'elle ne les envahisse.

*Photo F. Le Bellec, Cirad.*



## 6. Conclusion et perspectives

L'étape 5 de la démarche DISCS, l'adoption de l'innovation à l'échelle du bassin de production, n'a malheureusement pas été effective à cause d'une nouvelle contrainte apparue sur le système de culture agrumicole guadeloupéen, l'apparition en 2011 du Huanglongbing (HLB), maladie bactérienne des agrumes.

L'ASSOFWI a la charge de répondre à ces nouveaux enjeux. Le processus DISCS peut donc être à nouveau enclenché. À l'étape 1, la lutte contre le HLB devient la principale contrainte du système. Face à cette contrainte, un groupe d'expert a d'ores et déjà apporté des réponses pour faire face à ce bio-agresseur, à savoir :

- i) la mise en place de mesures prophylactiques (arrachage des arbres atteints par le HLB),
- ii) la replantation des vergers avec des plants indemnes de HLB (nécessitant la mise en conformité des pépinières d'agrumes) et
- iii) le renforcement de la lutte biologique en verger pour préserver les parasitoïdes des vecteurs (le HLB est en effet transmis par des psylles pour lesquels deux ennemis naturels — micro-hyménoptères — ont été répertoriés en Guadeloupe).

Ce plan ne nécessite pas à proprement parler de reconstruire de nouveaux prototypes, les étapes 2 et 3 de la démarche DISCS peuvent probablement être sautées.

Par contre, l'étape 4 doit permettre de mettre en œuvre ce plan chez les producteurs et notamment prévoir leur formation aux méthodes de lutttes biologiques dont celles par conservation des habitats pour optimiser l'efficience des ennemis naturels des psylles vecteurs du HLB. C'est seulement à ce prix que les objectifs de développement d'un système de culture durable fixé par les acteurs pourront être respectés.

## Références citées

- GOLDHAMMER D.A., FERERES E., MATA M., GIRONA J., COHEN M. 1999. "Sensitivity of continuous and discrete plant and soil water status monitoring in peach trees subjected to deficit irrigation." *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124 : 437-444.
- JANNOYER-LESUEUR M., LE BELLEC F., LAVIGNE C., ACHARD R., MALÉZIEUX E. 2011. "Choosing cover crops to enhance ecological services in orchards : A multiple criteria and systemic approach applied to tropical areas." *Procedia Environmental Sciences*, 9 : 104-112.
- LANÇON J., WERY J., RAPIDEL B., ANGOKAYE M., GÉRARDEAUX E., GABOREL C., BALLO D., FADEGNON B. 2007. "An improved methodology for integrated crop management systems." *Agronomy for Sustainable Development*, 27 : 101-110.
- LE BELLEC F., CATTAN P., BONIN M., RAJAUD A. 2011. "Building a typology of cropping practices from comparison to a common reference: first step for a relevant cropping system re-designing process —Results for tropical citrus production." *Fruits*, 66 : 143-159.
- LE BELLEC F., RAJAUD A., OZIER-LAFONTAINE H., BOCKSTALLER C., MALÉZIEUX E. 2012. "Evidence for farmer's active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method." *Agronomy for Sustainable Development*, 32 : 703-714.
- VEREIJKEN P. 1997. "A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms." *European Journal of Agronomy*, 7 : 235-250.